

Lothar Kolditz

## **Entwicklung von Toleranz**

Das Thema Entwicklung von Toleranz will ich unter zwei Gesichtspunkten behandeln, zum einen in der Frage nach Herausbildung von Toleranztendenzen im Laufe der Evolution und zum zweiten in der Suche nach heutigen Möglichkeiten, Toleranzverhalten zu fördern auch unter Aktivierung von Toleranzveranlagung im Erbgut. Dazu muss ich auf Aussagen zurückgreifen, die ich vor einem Jahr auf der ersten Toleranzkonferenz zum Thema „Evolution – Intelligenz – Toleranz“ gemacht habe [1]. Um eine gleiche Ausgangsbetrachtung zu schaffen, bringe ich die für unsere heutige Überlegung wesentlichen Punkte jeweils in zusammengefasster Form.

### **Evolution**

Wir beginnen mit der unvorstellbar lange zurückliegenden Zeit von vor mehr als 3,5 Milliarden Jahren. Die Erdatmosphäre bestand im wesentlichen aus Wasserstoff, Stickstoff, Ammoniak, Wasser und Kohlendioxid. Wir können auf diese Zusammensetzung schließen aus dem Zustand von Urgesteinen, besonders aus den Oxydationszuständen mehrwertiger Kationen wie Eisen- und Manganionen in Silikatgesteinen. Durch Energiezufuhr aus der Umgebung, z. B. in Form elektrischer Entladungen, wurden die atmosphärischen Komponenten zur Reaktion gebracht, und es entstanden die Grundbausteine der Eiweiße, die Aminosäuren, die auch schon während ihrer Bildung zu höheren Verbindungen mit mehreren Aminosäureeinheiten weiter reagierten. Man kann diese Vorgänge auch heute im Labor simulieren.

Die Entwicklung dieser Anfangsverbindungen zu komplizierteren Gebilden brauchte eine sehr lange Zeit. Die Verbindungen zerfielen, bildeten sich neu, reagierten miteinander und nutzten bei diesen Umsetzungen bereits gespeicherte Energie zur Erzeugung komplizierterer Substanzen. Es war also nicht nur die Zufuhr von Energie aus der Umgebung, sondern eigene Energie wurde zum Teil bei der Weiterentwicklung mit verwendet, wie es die Gesetze der Thermodynamik vorschreiben. Zufälle spielten dabei eine Rolle, die in

langer Zeit sich immer wieder ereigneten. Nicht überall waren die Umgebungsbedingungen, vor allem die Temperatur, für die entstandenen Verbindungen zuträglich. Es gab häufig Zersetzung, aber auch immer wieder Neubildung und Weiterentwicklung. Es entstanden immer komplexere Systeme, die sich schließlich so weit organisiert hatten, dass sie sich reproduzierten und sich vermehren konnten. Was unter solchen Bedingungen schließlich gebildet worden war und bei zuträglichen Temperaturen sich weiter entwickeln konnte, diente immer als Basis für eine kompliziertere Entwicklung. Anders wäre kein Fortschritt möglich gewesen. Was sich bewährt hatte, wurde nicht immer wieder aus den Urbestandteilen der Atmosphäre neu geschaffen, sondern entstandene bewährte Systeme waren nun Ausgangspunkt für die weitere Evolution, das Baukastenprinzip kam zur Anwendung.

Systeme verschwanden, andere bildeten sich, nur diejenigen konnten auf Dauer bestehen und wurden durch Selektion gefördert, die anpassungsfähig waren und die sich den Energieinhalt bereits gebildeter Verbindungen am besten zu Nutze machen konnten. Die eigennützigen Systeme waren damit immer im Vorteil. Es gab Katastrophen, bei denen auch hervorragende Systeme zu Grunde gingen, aber die lange Zeit hatte viele Chancen, so dass nicht alles zerstört wurde. Die Weiterentwicklung war nicht aufzuhalten. Irgendwo blieb doch Bewährtes erhalten und vermehrte sich.

Das Ergebnis einer solchen Entwicklung ist die DNA. Alle Biosysteme, ob die widerstandsfähigen Archaeobakterien, ob Prokaryoten (Bakterien) und Eukaryoten (Pflanzen und Tiere), alle enthalten ihre Bauvorschrift in der DNA, die in jedem Biosystem nach dem gleichen Schema aufgebaut ist.

Das Molekülbild der DNA wird mit einer gewendelten Strickleiter ganz gut beschrieben. Vier Basen bilden in Paaren die Leitersprossen, die stickstoffhaltigen Basen Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin, wobei Adenin stets mit Thymin und Cytosin mit Guanin kombiniert. Drei aufeinander folgende Leitersprossen enthalten den Code für eine der lebensnotwendigen Aminosäuren. Eine längere Abfolge von Leitersprossen dienen in den Zellen des Organismus als Matrizen für die Proteinproduktion, enthalten die Erbanlagen und sorgen für Aufbau und Fortbestand des Organismus. Die Gene stellen sich damit als bestimmte Strecken auf der DNA dar. Sie sind das eigentlich Fortbestehende, das immer weitergegeben wird. Die Arten von Lebewesen können vergehen oder auch neu entstehen, wesentlicher aber für den Gesamtbestand sind die Gene. Sie sind das Elixier des Lebens [2].

Die Selektion, also die Auswahl und Bevorzugung von bewährten Genkombinationen zieht sich durch die gesamte Evolution. Diejenigen Organis-

men, die sich am besten anpassten, die sehr eigennützig ihre Kräfte stabilisieren konnten, die so mit den Umweltbedingungen am besten fertig wurden, vermehrten sich und gaben ihre Gene weiter.

Analog wie bei der Substanzbildung aus den Urverbindungen wurden nicht alle Gene neu entwickelt, sondern viele auch nach Art von Bausteinen in neuer Zusammenstellung eingesetzt, das bewährte Baukastenprinzip tritt auch hier auf. Auf diese Weise kam es, dass 30% von den Genen des Fadenwurmes *Caenorhabditis elegans* mit menschlichen Genen verwandt sind. Im Fruchtfliegen-genom (*Drosophila*) wurden Sequenzen festgestellt, die mit über 60% von menschlichen Genen Ähnlichkeiten aufweisen, ganz abgesehen von den Schimpansengenomen, die zu mehr als 98,5% mit menschlichen Genen übereinstimmen [3]. Die Beispiele lassen sich vermehren.

Bei so viel ausgetauschten und weitergegebenen Genen ist die Frage nach der Ausprägung von Urverhaltenstypen durchaus berechtigt. Man darf sich aber nicht vorstellen, dass ein einziges Gen die ausschließliche Ursache für ein bestimmtes Verhalten eines Organismus ist. Es ist immer das Zusammenwirken verschiedener Gene anzunehmen. Je höher der Organismus in der Entwicklung steht, umso komplexer ist das Geschehen und das Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten. Es gibt dabei sicherlich Synergie-Effekte in reichem Maße. Wir kennen nur noch nicht genug die komplizierten Zusammenhänge, die beim Menschen natürlich in der höchsten Komplexform auftreten. Die nächste große Aufgabe nach dem Humangenom-Projekt ist die Proteom-Forschung, die Ermittlung, welche Eiweiße von welchen Genen vorbestimmt sind und welche Struktur und Funktion sie haben.

Bisher haben wir nur die besonders anpassungsfähigen Systeme und die eigennützigsten als in der Selektion bevorzugt hingestellt. Das ist auch beim *homo sapiens sapiens* nicht verloren gegangen. Egoismus und Anpassungsfähigkeit sind nicht zu übersehen und treten besonders in Krisenzeiten deutlich hervor.

### **Toleranzentwicklung in der Evolution**

Gibt es aber darüber hinaus auch Anzeichen für Uneigennützigkeit, für Altruismus in der Evolution? Aus der DNA-Sequenzuntersuchung von Archaeobakterien und Bakterien wurde abgeleitet, dass alle Lebewesen einen letzten gemeinsamen Vorfahren haben (LUCA = *Last Universal Common Ancestor*), der sich vor etwa 3,5 Milliarden Jahren in zwei Zellen ohne Zellkern teilte, in Bakterien- und Archaeobakterienzellen. Aus den Archaeobakterien entwickelten sich nach Jahrmillionen Zellen mit einem Zellkern, die Eukary-

oten, die Grundlage aller Tiere und Pflanzen. Und nun finden wir ein erstes Anzeichen für gegenseitige Unterstützung und damit verbundener Höherentwicklung. Die Eukaryotenzellen nahmen Bakterien auf, woraus die Mitochondrien entstanden, die als Energieerzeuger in den Zellen dienen. Ebenso bildeten sich die Chloroplasten, die in Pflanzen die Fotosynthese bewirken. Das ist ein Zusammenschluss, der für beide Seiten nützlich ist und daher auch bald unerschütterliche Stabilität erreichte. Man spricht in diesem Falle von einer Endosymbiose.

Symbiosen sind Zusammenschlüsse zum gegenseitigen Nutzen. Dafür gibt es viele Beispiele. Der Kosten-Nutzen-Vergleich entscheidet immer in der Natur über Stabilität auf Dauer und die weitere Nutzung einer Neuerung. Selektiert und damit für die Zukunft gefördert wird nur das mit dem größten Vorteil, dem größten Nutzen, der besten Eignung verbundene Prinzip. Moralische Inhalte sind damit in der Natur überhaupt nicht verbunden.

In der Weiterentwicklung müssen wir die Theorie der evolutionär stabilen Strategien beachten [4], in der erkannt wurde, dass habichtartige Individuen, die einen gegenseitigen Kampf bis zum Untergang oder zur Aufgabe eines Partners führen, keine stabile Gruppe ausbilden können. Es entsteht kein dauerhaftes Entwicklungsgleichgewicht. Dauerstabilität wird in einer Gruppe nur dann erreicht, wenn auch Unterordnung und gegenseitige Kooperation geübt wird. Die Anwendung der mathematischen Spieltheorie untermauert diese Auffassung. Von der Kosten-Nutzen-Rechnung her gesehen ist die Gruppe am stabilsten, in der ein reziproker, also gegenseitiger Altruismus ausgebildet wird. In den Gruppen der Jäger und Sammler sind solche Eigenschaften über eine lange Periode selektiv gefördert worden. Innerhalb der Gruppe wurde gegenseitige Toleranz geübt, weil sie allen nutzte. Dieses Verhalten wirkt heute noch nach. Ein Anwachsen der Anzahl der Gruppenmitglieder über ein Maß hinaus, das die Versorgung der Mitglieder mit Nahrung und Kleidung problematisch werden ließ, wurde aber verhindert durch die Abwehr von Fremden. Eine Aufnahme von Fremden war nur geduldet, wenn daraus ein Nutzen für die Gruppe erkannt wurde, was aber, auf heutige Erfahrungen angewendet, eine Erkenntnis ist, die sich so leicht nicht durchsetzt. Der Abschirmungstrieb ist vielfach dominierend, selbst gegen die Erfahrung, dass mit zu starker Abschirmung einer kleinen Gruppe die Gefahr der Inzucht verbunden ist.

## **Toleranzentwicklung heute**

In unserer Veranlagung haben wir immer die Nachwirkung von Urtrieben zu berücksichtigen, die von Individuum zu Individuum in unterschiedlicher Deutlichkeit zum Ausdruck gelangen. Das Verhalten jedes Lebewesens ist an chemische Vorgänge in seinem Organismus gebunden, der Mensch ist davon nicht ausgenommen. Im Normalfall wird ein harmonisches Gleichgewicht angestrebt. Die Ausschüttung einer Substanz, die im Körper Reaktionen hervorruft, kann durch gegensteuernden Abbau der Substanz oder durch eine gegenwirkende Verbindung unter Kontrolle gehalten werden. Bei extrem starker Belastung versagt unter Umständen die Steuerung. Demütigung, Erfahrung von Ungerechtigkeit, Ausnutzung und Betrug kann nicht nur Intoleranz im Affekt hervorrufen, sondern auch länger wirkende Komponenten in dieser Richtung verursachen. Der reziproke Altruismus wird in diesem Fall außer Kraft gesetzt. Der Weg zur Toleranz ist gestört, Beispiele aus dem Zeitgeschehen drängen sich auf. Deshalb ist immer eine unerlässliche Voraussetzung zur Toleranzentwicklung die Vermeidung von ungerechter Behandlung und der Abbau von Spannungen.

## **Intelligente Steuerung**

Wir haben es offensichtlich mit einer Vielfalt von evolutionsmäßig verursachten Anlagen zu tun, deren Steuerung den neuen Gegebenheiten anzupassen sind. Die Gruppen sind wesentlich größer geworden als zu Zeiten der Jäger und Sammler, und die Vergrößerung ist in einer Zeit geschehen, die nicht mehr das Charakteristikum der früheren langen Evolutionszeiträume aufweist. Das ist ein Nachteil, der bei der starken Gruppenvergrößerung von heute mit zur Fremdenabwehr beiträgt. Die Globalisierung erfordert eine gewaltige Anstrengung in einer neuen Anpassung.

Welche Möglichkeiten dafür können aus der Betrachtung der Gene angeführt werden? Wir haben festgestellt, dass das Verhalten durch ein sehr komplexes Zusammenspiel von Genen gekennzeichnet ist. Weite Strecken auf der DNA werden bisher als inaktiv angesehen, sie sind aber unter Umständen anschaltbar z. B. durch gemachte Erfahrungen, unbewusste oder auch bewusste. Die Einschaltung von DNA-Abschnitten zur Produktion und Ausschüttung von Wirksubstanzen ist nicht ausschließlich automatisch und wird auch durchaus einer Steuerung durch Hirnimpulse unterliegen. Andernfalls wären wir für unsere Handlungen nicht verantwortlich zu machen.

Psychosomatische Wirkungen sind hinlänglich bekannt. Die Abwehr von Krankheiten kann durch willensverursachte Stärkung des Immunsystems erfolgreich gestaltet werden, auf der anderen Seite bedeutet die geistige Aufgabe häufig auch den körperlichen Verfall. Das Wechselspiel der Gene, ihr gradueller Einsatz, sogar eine Hierarchie der Gene oder eine Kontrollfunktion verschiedener Gene, ist so vielseitig in den Möglichkeiten, dass zahlreiche Reaktionen und Verhaltensweisen hervorgebracht werden können. Es ist sogar denkbar, dass durch besondere Umstände Gene zur Aktion kommen, die in der Vergangenheit geprägt wurden, aber lange Zeit nicht zur Nutzung kamen. Instinktives Reagieren könnte so erklärt werden. Intuitives Verhalten beim Menschen ist auf Erfahrungen zurückzuführen, die in der Regel nicht bewusst sind. Ebenso ist das Verhalten in einer bestimmten Situation vielfach durch Erfahrung mitbestimmt und wird auch durch die Reaktion der Umgebung beeinflusst. Es handelt sich immer um ein komplexes Wechselspiel, zumal die Reizschwellen der beteiligten Individuen selbstverständlich differieren.

Ob die inaktiven Abschnitte auf der menschlichen DNA, die bisweilen als Schrott angesehen und auf virale Angriffe zurückgeführt werden, keinerlei Bedeutung mehr haben, soll dahin gestellt bleiben. Wir wissen dazu wohl noch viel zu wenig über das komplexe Geschehen im Organismus. Es ist durchaus möglich, dass solche vermeintlich inaktiven Bereiche in unbewussten Fällen zur Anschaltung gebracht werden, und auch bewusstes Verhalten könnte unter Mitwirken solcher Bereiche zu Stande kommen. Die Proteomforschung ist erst in den Anfängen.

In Erweiterung zu den Genen sind von Dawkins [2] geistige Replikatoren formuliert worden, die Meme, abgeleitet von der griechischen Wurzel *mimem* oder dem lateinischen *memoria*. Die Meme beziehen sich auf Ideen, Gedankengänge, geistige Schöpfungen, die – wenn einmal entworfen – mehr und mehr Anerkennung finden, sich also verbreiten und damit wie die Gene weitergegeben werden auch über Generationen hinweg. Sie sind ebenfalls an Materie gebunden, denn ohne Speicherung im Gehirn wären sie nicht vorhanden. Von ihnen können Impulse ausgehen, die auf den Gen-Einsatz wirken und so das Verhalten beeinflussen. Eine Rückwirkung von Genen auf Meme und damit ihre Modifizierung und Korrektur ist nicht auszuschließen.

So wie es nützliche und schädliche Gene gibt, kann man auch von nützlichen und schädlichen Memen sprechen. Meme sind wohl geeignet, das Verhalten von Menschen und Menschengruppen zu beeinflussen, man braucht nur an große Religionsgemeinschaften zu denken. Die Richtung der Beeinflussung muss aber nicht immer mit dem Inhalt der vervielfältigten Botschaft

übereinstimmen, weil egoistische Urtriebe dominieren. Als Beispiel sei an die Diskrepanz zwischen der Botschaft des Neuen Testaments und dem praktischen Verhalten einflussreicher vermeintlich christlicher Vertreter in Vergangenheit und Gegenwart erinnert, das keineswegs als friedlich und tolerant einzustufen ist und dem Anliegen der Bergpredigt (Matthäus 5, Vers 3–10) diametral entgegengesetzt ist.

Euphorische Einschätzungen der Mem-Auffassung, wie sie in der Vernetzungstheorie der Menschheit geäußert werden und an deren Entwicklungsende ein globales Gehirn gesehen wird, sind mit großer Vorsicht zu betrachten. Darauf hat ausführlich Wolfdietrich Hartung hingewiesen [5].<sup>1</sup>

Auf jeden Fall hat der Mensch die Fähigkeit zur Abschätzung der Folgen seiner Handlung, sehr deutlich bezogen auf die Kurzzeitfolgen, mit etwas größerem Deutungsspielraum versehen, was die Langzeitfolgen betrifft. In einer vernünftigen Folgenanalyse liegt die Chance für die Anpassung von Urtrieben, deren Wirkung nicht wegzuleugnen ist, an die heutigen Gegebenheiten. Eine intelligente Folgenanalyse könnte auch nützliche Meme hervorbringen, die ein vernünftiges Verhalten begünstigen, das Nutzen für Gegenwart und Zukunft verspricht.

Für die Kosten-Nutzen-Betrachtung der Toleranz gibt es Beispiele aus der Geschichte, die zu Gunsten der Toleranz stehen, aber zumeist erst später voll erkannt wurden. Ob in der Zukunft die intelligente Vernunft die Überhand gewinnt und harmonisches Gleichgewichtsverhalten zum Durchbruch kommt, ist nicht mit Sicherheit vorauszusagen. Dazu ist das Geschehen viel zu komplex und die Entwicklung zu ungewiss. Auf die Anwendung der Intelligenz hinzuweisen, ist aber eine Möglichkeit, den Weg der Menschheit in Richtung auf eine normale, harmonische Gleichgewichtslage zu beeinflussen. Unsere Konferenz soll ein kleiner Beitrag sein, auf diesem beschwerlichen Weg voranzukommen.

---

1 Unseriöse Schlussfolgerungen in dieser Hinsicht sind genauso abzulehnen, wie die nach den Erfolgen der Genomforschung ausufernden Begeisterungsideen der „Verbesserung“ von Genen durch zusätzliche synthetische Aminosäuren oder der Zukunftsidee, weitere Stickstoffbasen in die DNA einzuführen, um ihre Wirkung vervielfältigen zu können. Bei dieser Überlegung wird ganz außer Acht gelassen, dass die Natur sehr lange Zeit benötigte, um die heutige Struktur auszuprobieren und dass selbst kleine Fehler in der DNA verheerende Folgen aufweisen. Die Äußerung von Stephen Hawking – „In den vergangenen 10000 Jahren gab es kaum bedeutungsvolle Veränderungen in der menschlichen DNA. Doch bald wird es uns möglich sein, die Komplexität unserer inneren Niederschrift, unserer DNA, zu erhöhen, ohne auf den langsamen Prozess der biologischen Evolution warten zu müssen“ [6] – kann keineswegs zu den guten vorwärtsweisenden Ideen gerechnet werden.

**Literatur**

- [1] Lothar Kolditz, Evolution – Intelligenz – Toleranz, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät Band 56, Jahrgang 2002, Heft 5, S. 97–105, ISSN 0947-5850, ISBN 3-89626-427-3.
- [2] Richard Dawkins, Das egoistische Gen, ergänzte und überarbeitete Neuauflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin-Oxford 1994, ISBN 3-86025-213-5.
- [3] Kevin Davies, Die Sequenz – Der Wettlauf um das menschliche Genom, Carl Hanser Verlag München Wien, 2001, S. 133, 238, 279, ISBN 3-446-20073-8.
- [4] John Maynard Smith und G. R. Price, The Logic of Animal Conflict, Nature 246 [1973] S. 15-18.
- [5] Wolfdietrich Hartung, Perspektiven auf Sprache. Über Veränderungen in unserem Verständnis von Sprache, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät Band 59, Jahrgang 2003, Heft 3, S. 5–36, ISSN 0947-5850, ISBN 3-89626-460-5.
- [6] Kevin Davies, [3] ibidem S. 344–345.

**Ergänzende Literatur**

- Franz M. Wuketits, Soziobiologie – Die Macht der Gene und die Evolution sozialen Verhaltens, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg-Berlin-Oxford 1997, ISBN 3-8274-0127-5.
- William H. Calvin, Der Strom, der bergauf fließt – Eine Reise durch die Evolution, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München 1997, 6. Auflage 2002, ISBN 3-423-36077-1.